

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-189514

(43)Date of publication of application : 04.07.2003

(51)Int.Cl.

H02K 1/18  
H01F 41/02  
H02K 1/02  
H02K 15/02

(21)Application number : 2001-380830

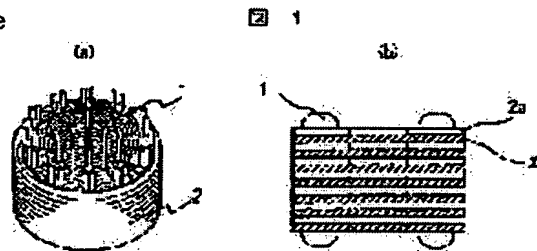
(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 14.12.2001

(72)Inventor : ENOMOTO YUJI  
SAKAI TOSHIHIKO  
KIN KOUCHIYUU**(54) ELECTRIC APPARATUS HAVING LAMINATED CORE, LAMINATED CORE PRESS DIE AND LAMINATED CORE ASSEMBLY FACILITY****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To simplify a manufacturing process of an electric apparatus having a laminated core in order to reduce the cost thereof and improve the performance thereof.

**SOLUTION:** This electric apparatus has a laminated core comprising a plurality of laminated metal thin sheets. The metal thin plates comprise a plurality of material sheets which are laminated one by one or every plurality of sheets.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The electrical machinery and apparatus which has the laminating core characterized by having the core of the structure which carried out the laminating of two or more ingredients every [ every sheet and ] two or more sheets in the electrical machinery and apparatus which has the laminating core constituted by carrying out two or more sheet laminating of the metallic thin plate.

[Claim 2] Laminating core press metal mold for electrical machinery and apparatus characterized by having the configuration where two or more ingredients were corresponded for performing a laminating every [ every sheet and ] two or more sheets, in the laminating core press metal mold for electrical machinery and apparatus constituted by carrying out two or more sheet laminating of the metallic thin plate.

[Claim 3] The laminating core assembly facility characterized by to have the feed zone which supplies two or more ingredients every [ every sheet and ] two or more sheets with press metal mold, and supplies a punching \*\*\*\*\* core to an assembly facility with core supply means, such as a parts feeder, and the caulking laminating section which performs a caulking laminating for the supplied core every [ every sheet and ] two or more sheets in the laminating core assembly facility which performs the assembly of the laminating core constituted by carrying out two or more sheet laminating of the metallic thin plate.

[Claim 4] The electrical machinery and apparatus characterized by having the laminating core constituted by carrying out two or more sheet laminating of the metallic thin plate, and having the core which put and carried out the laminating of the metal member fabricated by shaping means other than this press metal mold between the cores and cores by which the laminating was pierced and carried out with press metal mold, or the member of resin.

[Claim 5] The manufacturing installation of the electrical machinery and apparatus characterized by manufacturing the core which puts and carries out the laminating of the metal member fabricated by shaping means other than this press metal mold between the cores and cores by which the laminating was pierced and carried out with press metal mold in the manufacturing installation of an electrical machinery and apparatus which has the laminating core constituted by carrying out two or more sheet laminating of the metallic thin plate, or the member of resin.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the structure of products which have the core which carried out the laminating of the metals, such as silicon steel, such as a motor, a linear motor, and a transformer, and its manufacture approach, and a manufacturing installation especially about the laminating core press metal mold for an electrical machinery and apparatus and electrical machinery and apparatus and the laminating core assembly facility which have a laminating core.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** As for cores of a magnetic application product, such as a stator core of a motor, it is common to use what carried out several multi-sheet laminating of what carried out insulating coating to thin griddles, such as 0.5mm and 0.35 etc.mm, in order to prevent the eddy current generated inside a core. As for this laminating, it is in use to be carried out using caulking or laser welding within metal mold. However, what has many iron loss, a thing without that right, and board thickness also have the class of 0.15mm - 1.0mm and large number, and have chosen the ingredient as this silicon steel in the balance of a price and a military requirement.

**[0003]** There is structure of changing the ingredient of the York section of a core and the teeth section divided into JP,2000-341889,A as a conventional technique about the structure of using the ingredient of the stator core of a motor properly. The stator structure of this official report divides the York part and teeth part of a stator core, has a part for dovetail shape-like concave heights mutually, and has the structure which combines the shape of that dovetail shape.

**[0004]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** In the above-mentioned conventional technique, with laminating cores, such as a motor core, unless a core is divided, an ingredient cannot be changed. Although many classes are prepared for silicon steel by the iron loss value, prices differ greatly in the amount of need in a commercial scene. Therefore, the prime ingredient of high grade material and low-grade material is cheap, and middle serves as the composition of being expensive. Therefore, the ingredient used in order to attain a military requirement does not use middle material, either, but serves as exaggerated spec. using high grade material in many cases.

**[0005]** Then, although it is that thinking mixes two or more high grade material and low-grade material, and it obtains the exactly good engine performance and an exactly good price, since there is no approach except using an approach which was mentioned above, namely, it cannot carry out a laminating to coincidence in metal mold conventionally, it needs two steps of processes of carrying out the reassembly of what carried out blanking of York and the teeth separately outside metal mold, and obtaining a stator core. Now, since a man day increases, the semantics which made the cost of materials balance with the engine performance will be lost.

**[0006]** One purpose of this invention has the core by which changed for example, the motor core in the direction of product thickness, and the laminating was carried out in the charge of a laminated wood, and is to offer electrical machinery and apparatus, such as a motor which reduced the cost of materials.

[0007] Moreover, another purpose is in magnetic application products, such as a motor, a linear motor, a solenoid, and a transformer, to realize the attachment component of a core, and structure which sandwiches another ingredient between a laminating core and a laminating core as a magnetic insulation.

[0008] Another purpose is putting a high temperature conduction ingredient, and is further again to obtain electrical machinery and apparatus, such as a motor core which raised heat dissipation nature, a linear motor, and a transformer.

[0009]

[Means for Solving the Problem] One description of this invention is in the electrical machinery and apparatus which has the laminating core characterized by having the core of the structure which carried out the laminating of two or more ingredients every [ every sheet and ] two or more sheets in the electrical machinery and apparatus which has the laminating core constituted by carrying out two or more sheet laminating of the metallic thin plate.

[0010] Moreover, this invention is characterized by having the configuration where two or more ingredients were corresponded for performing a laminating every [ every sheet and ] two or more sheets in the laminating core press metal mold for electrical machinery and apparatus constituted by carrying out two or more sheet laminating of the metallic thin plate.

[0011] Moreover, this invention is set to the laminating core assembly facility which performs the assembly of the laminating core constituted by carrying out two or more sheet laminating of the metallic thin plate. It is characterized by having the feed zone which supplies two or more ingredients every [ every sheet and ] two or more sheets with press metal mold, and supplies a punching \*\*\*\*\* core to an assembly facility with core supply means, such as a parts feeder, and the caulking laminating section which performs a caulking laminating for the supplied core every [ every sheet and ] two or more sheets.

[0012] Moreover, this invention is characterized by having the laminating core constituted in an electrical machinery and apparatus by carrying out two or more sheet laminating of the metallic thin plate, and having the core which put and carried out the laminating of the metal member fabricated by shaping means other than this press metal mold between the cores and cores by which the laminating was pierced and carried out with press metal mold, or the member of resin.

[0013] Moreover, this invention is characterized by manufacturing the core which puts and carries out the laminating of the metal member fabricated by shaping means other than this press metal mold between the cores and cores by which the laminating was pierced and carried out with press metal mold, or the member of resin in the manufacturing installation of an electrical machinery and apparatus which has the laminating core constituted by carrying out two or more sheet laminating of the metallic thin plate.

[0014] The description of further others of this invention is in the approach of carrying out the laminating of another ingredient and taking out two or more ingredients within the metal mold which carries out the press blanking laminating of the motor core every [ every sheet and ] two or more sheets, and the method of supplying and carrying out the laminating of another ingredient within metal mold between the cores by which the laminating was carried out, and obtaining the core of one.

[0015] A way method of a solution means is an approach of obtaining what carried out the laminating of the ingredient which supplies to a press what piled up beforehand two kinds of ingredients supplied to a press, and is different for every sheet. By this approach, it becomes realizable by setting it as the path clearance which pierces and carries out the griddle of the feeder which sends two kinds of ingredients into a press in piles, and the board thickness which repeated the blanking path clearance of metal mold.

[0016] Moreover, although what piled up beforehand two kinds of ingredients supplied to a press as another solution means is supplied to a press and blanking is carried out to coincidence, performing caulking dowel attachment and a laminating process makes the feeder which sends each ingredient become independent, and it has it so that it may become every two or more sheets, and if ingredient of one of the two is sent a certain number of times, it will send another [ a stop and ] ingredient for delivery of the ingredient. The laminating of the ingredient which changes every two or more sheets with these actuation in the caulking laminating section which

is a final process can be carried out.

[0017] Furthermore, the approach of supplying and carrying out the laminating of another ingredient between the cores by which the laminating was carried out prepares feeder styles, such as a parts feeder which supplies the core of another members, such as aluminum and resin mold goods, to the laminating section which is the final process of metal mold, whenever it pierces it two or more sheets and carries out it, it inserts the another member in the laminating section using actuators, such as a solenoid, and it carries out a laminating to a laminating core and coincidence in the caulking laminating section with metal mold.

[0018] Moreover, the laminating approach can carry out a laminating using the approach which also mentioned laser welding above in addition to a caulking laminating.

[0019] The description and other descriptions of above-mentioned this invention are explained further below.

[0020]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained using a drawing.

[0021] The stator core fabric of the fundamental motor which is the gestalt of the 1 operation concerning this invention is shown in drawing 1. Drawing 1 (a) is the perspective view of a stator core fabric, drawing 1 (b) is the side elevation of a stator core fabric, and a dotted line is an imagination line which shows the opening inside a core. The laminating core 2 carries out the laminating of two or more silicon steel, is formed, and is the structure of having a different ingredient for every sheet. For example, the combination of using 35A210 of the iron loss value 2.1 (W/kg) which is high grade material for the core materials of low iron loss ingredient core 2a, and using 35A600 of the iron loss value 6.0 (W/kg) which is low grade material for the core materials of high iron loss ingredient core 2b is possible. A coil 1 is wound around the laminating core 2.

[0022] The process which obtains this core to drawing 2 and drawing 11 is shown. Drawing 2 is the drawing which looked at the facility which performs a press process from the width side. What piled up beforehand two kinds of ingredients supplied to a press is supplied to a press, and what carried out the laminating of the different ingredient for every sheet is obtained. In this facility, it has the roll feeder (feed gear) 6 which sends in piles two kinds of ingredients which consist of low iron loss ingredient 3a and high iron loss ingredient 3b into a press, and the amount sensor 7 of sag, the press punch 4 and the press female mold 5. It is set as the path clearance which pierces and carries out the griddle of the board thickness which repeated the blanking path clearance of metal mold. At the example mentioned above, it is 0.35mm. It is 0.7mm, in order to pierce two griddles in piles and to carry out them. Metal mold path clearance equivalent to piercing and carrying out a core is taken.

[0023] Drawing 11 uses the process as a flow Fig. If process initiation (START111) is carried out, low iron loss ingredient 3a and high iron loss ingredient 3b will be set to a facility at a process 112. It conveys in the condition of having curtailed said ingredient at the process 113 and having piled up with the roll feeder (feed gear) 6 through the amount sensor 7 into press metal mold (it having the press punch 4 and the press female mold 5.). At a process 114, the count stroke of predetermined of the press metal mold is carried out, and a caulking laminating is carried out to laminating Mizouchi of the press female mold 5. Laminating Mizouchi's layered product is performed at a process 115, and separation processing of a product is performed by caulking punch non-OFF dropping. After repeating a process 115 the number of predetermined times from a process 113, a product 29 is picked out from the press female mold 5 at a process 116.

[0024] Another example of this invention is shown in drawing 3. Although it is the laminating of a motor core like drawing 1, it is the example which made 1 block two or more sheets (drawing 3 three sheets), carried out the laminating, and carried out the laminating of the block further.

[0025] The facility and method of obtaining this motor core to drawing 4, drawing 5, and drawing 12 are shown. Drawing 4 is the drawing which looked at the press process facility from width, and has the structure of sending two kinds of ingredients in piles like drawing 2. Drawing 5 is the drawing which looked at the press process facility from the top face. As for a part which is different from drawing 2 with this structure, the feed gear of each ingredient has just

been going to be independent. Feed gear 6 of feed gear 6a and high iron loss ingredient 3b of low iron loss ingredient 3a b can be operated another, respectively. As shown in drawing 5, this feed gear has structure sent across the location where each ingredient shifted so that only each ingredient may be sent. This configuration explains actuation using drawing 5 and drawing 12. Now, the feed gear of 6b is stopped and the feed gear of 6a is operated. Ingredient 3a is sent by this, it pierces in the form of a motor core, and a laminating is performed in a final process. This drawing shows that an ingredient is performed in order of a pilot hole, a central hole, a slot, caulking dowel attachment, and a whole \*\*\*\*\* laminating. Although it means that the amount of [ of ingredient 3b ] point has stopped at a slot omission part with this drawing now, when having pierced ingredient 3a, it will \*\*\*\*\* the part by which blanking has already been carried out. After [ the number blanking of conventions ] and feed gear 6a returns ingredient 3a by two processes, stops ingredient 3a, and operates feed gear 6b. Blanking of ingredient 3b is resumed by this and this also performs blanking of the number of conventions by it. By repeating this actuation and performing it, the core from which an ingredient differs two or more sheets at a time as shown in drawing 3 can be obtained. Drawing 12 explains a process to a detail further. If process initiation (START121) is carried out, low iron loss ingredient 3a and high iron loss ingredient 3b will be set to a facility at a process 122. It sets in the condition of having curtailed said ingredient at the process 123 and having piled up with roll feeders (feed gear) 6a and 6b through the amount sensor 7 into press metal mold (it having the press punch 4 and the press female mold 5.). At a process 124, low iron loss ingredient 3a is conveyed by roll feeder 6a into press metal mold (it has the press punch 4 and the press female mold 5.). At a process 125, the count stroke of predetermined of the press metal mold is carried out, and the caulking laminating of the low iron loss ingredient 3a is carried out to laminating Mizouchi of the press female mold 5. Next, at a process 126, high iron loss ingredient 3b is conveyed into press metal mold by roll feeder 6b. At a process 127, the count stroke of predetermined of the press metal mold is carried out, and the caulking laminating of the high iron loss ingredient 3b is carried out to laminating Mizouchi of the press female mold 5. Laminating Mizouchi's layered product is performed at a process 128, and separation processing of a product is performed by caulking punch non-OFF dropping. After repeating a process 128 the number of predetermined times from a process 124, at a process 129, a product 29 is picked out from the press female mold 5, and process termination (END130) is carried out.

[0026] The gestalt of still more nearly another operation is shown. drawing 6 (a) -- drawing 1 (a) and (b) -- the core of a motor is shown similarly. This structure is the structure crowded on both sides of block 2c by which a laminating is not carried out, such as a metal and resin, between core of two or more sheets by which laminating was carried out 2a. This block is manufactured in parts other than presses of a laminating core, such as cutting, dies casting, resin shaping, and plastic working. Moreover, the structure of E form core used with a transformer or a linear motor is shown in drawing 6 (b). This is also the structure crowded between the laminating cores 2 like the drawing 6 (a) Fig. on both sides of block 2c by which a laminating is not carried out, such as a metal and resin.

[0027] The facility and method of obtaining the laminating core of drawing 6 within a laminating mold are explained using drawing 7, drawing 8, and drawing 13. Drawing 7 is the drawing which looked at the blanking laminating mold of E form core from the upper part of metal mold, and drawing 8 is the drawing seen from the side side of metal mold. Drawing 13 is the flow Fig. showing a process. In metal mold, like motor core blanking shown by drawing 5, a core configuration is pierced little by little and carried out at each blanking station. Since the number of ingredients 3 is one, a feed gear 6 is one set. The example shown here shows the structure which carries out a laminating on both sides of block 2c between the cores by which the three-sheet laminating was carried out. The quality of the material of block 2c is aluminum, and are the components fabricated by aluminum dies casting. This component has the same configuration as a laminating core, and a caulking dowel is also in the same part as a laminate.

[0028] First, the usual blanking laminating is performed using this metal mold. As for the ingredient 3 sent in press metal mold by the feed gear 6, blanking is performed by vertical actuation of a punch 4 and female mold 5. And core 2a cut off from the ingredient in the caulking

section of a final process is held by the lateral pressure of a caulking slot, and caulking conclusion is carried out at core 2a pierced before. After actuation of a press is repeated 3 times, it cuts off, and punch (blanking punch) 11 is extruded by the solenoid cylinder 12, and pierces and carries out scrap core 2d by the usual stroke at the process which was attached in the punch and which nothing carried out. it was attached in it, simultaneously a punch — it cuts off and is punch for caulking — it cuts off, caulking laminating punch 14 is also extruded by the thickness of aluminum dies casting block 2c from a metal mold front face in the solenoid cylinder 13, and a laminating core is depressed to a location deeper than the usual caulking location. the next stroke — cutting off — punch (blanking punch) 11 — it cuts off, and cuts off for caulking and caulking laminating punch 14 returns to the usual location. Moreover, aluminum dies casting block 2c of aluminum dies casting components is transported to a caulking slot with a block migration means 9 to use the solenoid cylinder 10 etc. and to transport aluminum dies casting block 2c between the stroke. Since the part of the empty by which blanking was carried out by the previous stroke is sent to the caulking slot at this time, it can transport without interfering with core 2a and an ingredient. The caulking laminating of the aluminum dies casting block 2c transported by the stroke next to metal mold is carried out to a caulking slot by the usual caulking actuation. Moreover, the laminating of low iron loss ingredient core 2a of three sheets is performed after an aluminum block by performing three usual press actuation next. By repeating the above actuation, the laminating of the aluminum block can be carried out to the laminating core of three sheets by turns.

[0029] Drawing 13 explains a process to a detail further. If process initiation (START131) is carried out, an ingredient 3 will be set to a facility at a process 132. It sets, where said ingredient 3 is piled up with a roll feeder (feed gear) 6 at a process 133 into press metal mold (it has the press punch 4 and the press female mold 5.). At a process 134, the count stroke of predetermined of the press metal mold is carried out, and the caulking laminating of the low iron loss ingredient core 2a is carried out to laminating Mizouchi of the press female mold 5. Next, at a process 135, it cuts off, and punch (blanking punch) 11 pierces and carries out scrap core 2d. At a process 136, one pitch of ingredients 3 is conveyed with a roll feeder 6. At a process 137, aluminum dies casting block 2c is transported into metal mold using migration means, such as the solenoid cylinder 10. At a process 138, laminating punch is driven by the solenoid (cylinder) and block pushing is performed into a caulking laminating slot. After repeating a process 138 the number of predetermined times from a process 134, at a process 139, a product 29 is picked out from the press female mold 5, and process termination (END140) is carried out.

[0030] Drawing 9 shows the example of the assembly facility which carries out the assembly of components 2c manufactured by the manufacture technique other than the laminating core 2 by which the laminating was pierced and carried out with a press, and its press metal mold, for example, the aluminum dies casting block. Core 2a by which the laminating was pierced and carried out with press metal mold is taken out from metal mold, and is supplied to components alignment of a bowl feeder 19 etc., and a feeder style. In this bowl feeder 19, the laminating core 2 is arranged, and is aligned at the fixed sense, it has the function to position, and the laminating core 2 is supplied to the assembly hand 22 which has migration equipment 18. Moreover, at another station, aluminum dies casting block 2c which is the components manufactured by aluminum dies casting is supplied to components alignment of a bowl feeder 19 etc., and a feeder style. At this station, aluminum dies casting block 2c is arranged, and is aligned at the fixed sense, it has the function to position, and aluminum dies casting block 2c is supplied to the assembly hand 22 which has migration equipment 18. The assembly hand 22 takes out components from a components feeder style on either side to alternation, and attaches to it to the slot 21 for laminatings of the laminating fixture 20. The laminating of the laminating core 2 and aluminum dies casting block 2c which were attached here is carried out by turns, and after they perform the regular assembly for quantity, they are taken out.

[0031] Drawing 10 explains the structure of a linear motor of having the stator core which carried out the laminating of the aluminum dies casting block 2c to the laminating core 2 mentioned above by turns. The teeth configuration of a stator core is shown in drawing 10 (a). This stator core consists of laminating cores, and has hole 23a for gage pins. The York section



of a stator core is shown in drawing 10 (b). The winding of the coil 1 is carried out to this part so that aluminum dies casting block 2c and the laminating core 2 may be illustrated to that whole core using what carried out the laminating by turns. Also in this yoke core part, it has hole 23b for gage pin 23c. Drawing 10 (c) shows the configuration which combined the yoke core section and the tea score section. By matching, in a union \*\*\*\*\* configuration, the teeth section and the York section insert locator-pin 23c, and maintain the relative-position relation between a yoke core and a tea score. thereby -- a laminating core -- the aluminum block with a magnetic insulating function realizes the configuration assembled by turns, and obtains a linear motor stator.

[0032] According to the above, it becomes possible to reduce the manufacturing cost of a motor using a cheap core, for example, without spoiling the engine performance as a motor. Moreover, in order to insert a high temperature conduction ingredient between cores, heat dissipation of a coil improves, and since thermal conductivity is also high, a motor with the more sufficient temperature characteristic and a linear motor are obtained. In being able to attain much more miniaturization of a motor and a linear motor by this, since a core is further constituted within a mold, the cheap motor which there were also few routing counters, and whose yield also improved, and reduced the cost of materials and operation expenses is obtained.

[0033]

[Effect of the Invention] According to one view of this invention, it has the core by which changed the charge of a laminated wood in the direction of product thickness, and the laminating was carried out, and the electrical machinery and apparatus which reduced the cost of materials can be offered.

[0034] Moreover, according to other views of this invention, in a magnetic application product, the attachment component of a core and the structure which sandwiches another ingredient between a laminating core and a laminating core as a magnetic insulation are realizable.

[0035] Moreover, according to the view of further others of this invention, the electrical machinery and apparatus which raised heat dissipation nature can be obtained by putting a high temperature conduction ingredient.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is drawing showing the structure which carried out the laminating of the dissimilar material to the motor stator core of the example of this invention for every sheet.

[Drawing 2] It is drawing explaining the manufacture approach for obtaining the core which carried out the laminating of the dissimilar material of the example of this invention for every sheet.

[Drawing 3] It is drawing showing the structure which carried out the laminating of the dissimilar material to the motor stator core of the example of this invention every two or more sheets.

[Drawing 4] It is drawing which looks at and explains the press process for obtaining the core which carried out the laminating of the dissimilar material of the example of this invention every two or more sheets from a metal mold width side.

[Drawing 5] It is drawing which looks at and explains the press process for obtaining the core which carried out the laminating of the dissimilar material of the example of this invention every two or more sheets from the metal mold upper part.

[Drawing 6] It is drawing showing the structure which carried out the laminating of the aluminum block to the blanking laminating core of two or more sheets by turns to drawing, the object for transformers, and the core for linear motors which show the structure which carried out the laminating of the aluminum block to the blanking laminating core of two or more sheets by turns to the motor stator core of the example of this invention.

[Drawing 7] It is drawing which looks at and explains the press process for obtaining the laminating core of two or more sheets of the example of this invention, and the core which carried out the laminating of the aluminum block by turns from the metal mold upper part.

[Drawing 8] It is drawing which looks at and explains the press process for obtaining the laminating core of two or more sheets of the example of this invention, and the core which carried out the laminating of the aluminum block by turns from a metal mold width side.

[Drawing 9] It is drawing explaining the assembly facility for obtaining the laminating core of two or more sheets of the example of this invention, and the core which carried out the laminating of the aluminum block by turns.

[Drawing 10] It is drawing explaining the structure of the linear motor using the laminating core of two or more sheets of the example of this invention, and the core which carried out the laminating of the aluminum block by turns.

[Drawing 11] It is a process flow Fig. corresponding to drawing 2 .

[Drawing 12] It is a process flow Fig. corresponding to drawing 4 and drawing 5 .

[Drawing 13] It is a process flow Fig. corresponding to drawing 7 and drawing 8 .

**[Description of Notations]**

1 [ -- Quantity iron loss ingredient core, ] -- A coil, 2 -- A laminating core, 2a -- A low iron loss ingredient core, 2b 2c -- An aluminum dies casting block, 2d -- A scrap core, 3a -- Low iron loss ingredient, 3b [ -- A roll feeder (feed gear), 7 / -- The amount sensor of sag, 9 / -- A block migration means, 10, 12 13 / -- A solenoid cylinder, 11 / -- It cuts off and is punch and 14. / -- It cuts off and is caulking laminating punch. ] -- A quantity iron loss ingredient, 4 -- A press punch, 5 -- Press female mold, 6

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-189514

(P2003-189514A)

(43) 公開日 平成15年7月4日 (2003.7.4)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	デマコト (参考)
H 0 2 K 1/18		H 0 2 K 1/18	B 5 E 0 6 2
H 0 1 F 41/02		H 0 1 F 41/02	B 5 H 0 0 2
H 0 2 K 1/02		H 0 2 K 1/02	Z 5 H 6 1 5
15/02		15/02	F

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2001-380830 (P2001-380830)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成13年12月14日 (2001.12.14)	(72) 発明者	榎本 裕治 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
		(72) 発明者	酒井 俊彦 千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号 株式会社日立製作所産業機器グループ内
		(74) 代理人	100075096 弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

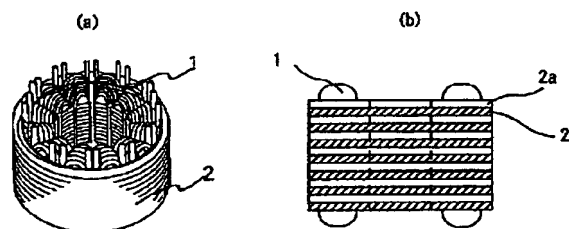
(54) 【発明の名称】 積層コアを有する電気機器及び電気機器用積層コアプレス金型及び積層コア組立設備

(57) 【要約】

【課題】 積層コアを有する電気機器について、製造簡略化によるコスト改善、又は高性能化をはかる。

【解決手段】 金属薄板を複数枚積層して構成される積層コアを有する電気機器において、複数の材料を1枚ごと、または複数枚ごとに積層した構造のコアを備えた。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】金属薄板を複数枚積層して構成される積層コアを有する電気機器において、複数の材料を 1 枚ごと、または複数枚ごとに積層した構造のコアを備えたことを特徴とする積層コアを有する電気機器。

【請求項 2】金属薄板を複数枚積層して構成される電気機器用積層コアプレス金型において、複数の材料を 1 枚ごと、または複数枚ごとに積層を行うに対応した形状を備えたことを特徴とする電気機器用積層コアプレス金型。

【請求項 3】金属薄板を複数枚積層して構成される積層コアの組立てを行う積層コア組立設備において、プレス金型によって打抜かれたコアを複数の材料を 1 枚ごと、または複数枚ごとにパーツフィーダーなどのコア供給手段により組立設備に供給する供給部と、供給されたコアを 1 枚ごと、または複数枚ごとにカシメ積層を行うカシメ積層部を有することを特徴とする積層コア組立設備。

【請求項 4】金属薄板を複数枚積層して構成される積層コアを有し、プレス金型で打抜き積層されたコアとコアの間に該プレス金型以外の成形手段により成形された金属部材、または樹脂の部材を挟み込んで積層したコアを有することを特徴とする電気機器。

【請求項 5】金属薄板を複数枚積層して構成される積層コアを有する電気機器の製造装置において、プレス金型で打抜き積層されたコアとコアの間に該プレス金型以外の成形手段により成形された金属部材、または樹脂の部材を挟み込んで積層するコアを製造することを特徴とする電気機器の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、積層コアを有する電気機器及び電気機器用積層コアプレス金型及び積層コア組立設備に関し、特に、モータ、リニアモータ、変圧器等、珪素鋼板などの金属を積層したコアを有する製品の構造および、その製造方法、製造装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】モータの固定子コアなど磁気応用製品のコアは、コア内部で発生する渦電流を防止するため、0.5mm、0.35mmなどの薄い鉄板に絶縁コーティングしたものを多数枚積層したものを使用することが一般的である。この積層は金型内でカシメやレーザ溶接を用いて行われることが主流となっている。しかし、この珪素鋼板には、鉄損が多いものとそうでないもの、板厚も0.15mm〜1.0mmと多数の種類があり、価格と要求性能のバランスで材料を選択している。

【0003】モータの固定子コアの材料を使い分ける構造に関する従来技術としては、特開2000-341889号公報に分割したコアのヨーク部とティース部の材料を変えるという構造がある。この公報の固定子構造

は、固定子コアのヨーク部分とティース部分を分割し、互いにあり形状の凹凸部分を有し、そのあり形状同士を組み合わせる構造を持つ。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術においては、モータコアなどの積層コアではコアを分割しない限り材料を変更することは出来ない。珪素鋼板にはその鉄損値によって多数の種類が用意されているが、市場での需要量で価格が大きく異なる。よって、ハイグレード材とローグレード材の主力材料は安価で、中間は高価という構図となっている。従って要求性能を達成するために使用する材料も、中間材を使用せず、ハイグレード材を使用してオーバスペックとなることも多い。

【0005】そこで、考えられるのがハイグレード材とローグレード材を複数混ぜて丁度良い性能と価格を得ることであるが、前述したような方法を用いる以外の方法は無く、すなわち、従来は金型の中で同時に積層できないため、ヨークとティースを別々に打抜きしたものを経験の外で再組立てして固定子コアを得るという2段階の工程を必要とする。これでは、工数が増すために材料費を性能とバランスさせた意味が無くなってしまふ。

【0006】本発明の一つの目的は、例えば、モータコアを積層方向に積層材料を変更して積層されたコアを有し、材料費を低減したモータ等の電気機器を提供することにある。

【0007】また、別の目的は、モータ、リニアモータ、ソレノイド、変圧器などの磁気応用製品において、コアの保持部材、磁氣的絶縁として積層コアと積層コアの間に別の材料をはさむ構造を実現することにある。

【0008】さらにまた、別の目的は、高熱伝導材料を挟み込むことで、放熱性を高めたモータコア、リニアモータ、変圧器等の電気機器を得ることにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの特徴は、金属薄板を複数枚積層して構成される積層コアを有する電気機器において、複数の材料を 1 枚ごと、または複数枚ごとに積層した構造のコアを備えたことを特徴とする積層コアを有する電気機器にある。

【0010】また、本発明は、金属薄板を複数枚積層して構成される電気機器用積層コアプレス金型において、複数の材料を 1 枚ごと、または複数枚ごとに積層を行うに対応した形状を備えたことを特徴とする。

【0011】また、本発明は、金属薄板を複数枚積層して構成される積層コアの組立てを行う積層コア組立設備において、プレス金型によって打抜かれたコアを複数の材料を 1 枚ごと、または複数枚ごとにパーツフィーダーなどのコア供給手段により組立設備に供給する供給部と、供給されたコアを 1 枚ごと、または複数枚ごとにカシメ積層を行うカシメ積層部を有することを特徴とする。

【0012】また、本発明は、電気機器において、金属薄板を複数枚積層して構成される積層コアを有し、プレス金型で打抜き積層されたコアとコアの間に該プレス金型以外の成形手段により成形された金属部材、または樹脂の部材を挟み込んで積層したコアを有することを特徴とする。

【0013】また、本発明は、金属薄板を複数枚積層して構成される積層コアを有する電気機器の製造装置において、プレス金型で打抜き積層されたコアとコアの間に該プレス金型以外の成形手段により成形された金属部材、または樹脂の部材を挟み込んで積層するコアを製造することを特徴とする。

【0014】本発明の更に他の特徴は、モータコアをプレス打抜き積層する金型内で複数の材料を一枚ごと、または複数枚ごとに別の材料を積層し、取り出す方法及び、金型内で積層されたコア間に別の材料を供給して積層して一体のコアを得る方法にある。

【0015】解決手段の一手法は、プレスに供給する材料2種類をあらかじめ重ね合わせたものをプレスへ供給して、1枚ごとに異なる材料を積層したものを得る方法である。この方法では、2種類の材料を重ねてプレス内へ送るフィーダーと、金型の打抜きクリアランスを重ねた板厚の鉄板を打抜きするクリアランスに設定することで実現可能となる。

【0016】また、別の解決手段としては、プレスに供給する材料2種類をあらかじめ重ね合わせたものをプレスへ供給し、同時に打抜きはするが、カシメダボ付け、積層工程を行うのは複数枚ごとになるようにそれぞれの材料を送るフィーダーを独立させて有し、片方の材料をある回数送ったらその材料の送りを止め、もう一方の材料を送る。この動作により最終工程であるカシメ積層部には、複数枚ごとに異なる材料が積層できることになる。

【0017】さらに、積層されたコア間に別の材料を供給して積層する方法は、金型の最終工程である積層部にアルミ、樹脂成形品など別部材のコアを供給するパーツフィーダーなどの供給機構を設け、複数枚打抜きすると同時に積層部にその別部材をソレノイドなどのアクチュエータを使用して挿入し、金型によって積層コアと同時にカシメ積層部にて積層する。

【0018】また、積層方法は、カシメ積層以外にレーザ溶接でも上述した方法を用いて積層することが可能である。

【0019】上記した本発明の特徴及び他の特徴は、以下で更に説明される。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0021】図1には、本発明に係る一実施の形態である基本的なモータの固定子コア構造を示す。図1(a)

は固定子コア構造の斜視図であり、図1(b)は、固定子コア構造の側面図であり、点線はコア内部の空隙を示す仮想的な線である。積層コア2は、複数の珪素鋼板を積層して形成されており、1枚ごとに異なる材料を有する構造である。例えば、低鉄損材料コア2aのコア材料には高グレード材である鉄損値2.1(W/kg)の35A210を使用し、高鉄損材料コア2bのコア材料には低グレード材である鉄損値6.0(W/kg)の35A600を使用するなどの組み合わせが可能である。積層コア2には、コイル1が巻回される。

【0022】図2及び図11に、このコアを得る工程を示す。図2はプレス工程を行う設備を横側から見た図面である。プレスに供給する材料2種類をあらかじめ重ね合わせたものをプレスへ供給して、1枚ごとに異なる材料を積層したものを得る。この設備では、低鉄損材料3a、高鉄損材料3bからなる2種類の材料を重ねてプレス内へ送るロールフィーダー(送り装置)6と、たるみ量センサ7とプレス上型4とプレス下型5とを有する。金型の打抜きクリアランスを重ねた板厚の鉄板を打抜きするクリアランスに設定する。上述した例では、0.35mmの鉄板を2枚重ねて打抜きするため、0.7mmのコアを打抜きするのと同等の金型クリアランスをとる。

【0023】図11は、その工程をフロー図としたものである。工程開始(START111)すると、工程112で低鉄損材料3a、高鉄損材料3bを設備にセットする。工程113で前記材料をたるみ量センサ7を介して、ロールフィーダー(送り装置)6でプレス金型(プレス上型4とプレス下型5を有する。)内へ重ねた状態で搬送する。工程114にて、プレス金型を所定回数ストロークし、プレス下型5の積層溝内に、カシメ積層する。工程115にて積層溝内の積層体をカシメパンチ無切落しにて、製品の切り離し処理を行う。工程113から工程115を所定回数繰り返した後、工程116にてプレス下型5から製品29を取り出す。

【0024】図3には、本発明の別の実施例を示す。図1と同様モータコアの積層であるが、複数枚(図3では3枚)を1ブロックとして、積層し、そのブロックをさらに積層した例である。

【0025】図4、図5及び図12にこのモータコアを得る設備・方法を示す。図4はプレス工程設備を横から見た図面であり、図2と同様に2種類の材料を重ねて送る構造となっている。図5はプレス工程設備を上面から見た図面である。この構造で、図2と異なる部分はそれぞれの材料の送り装置が独立しているところである。低鉄損材料3aの送り装置6aと高鉄損材料3bの送り装置6bはそれぞれ別動作が可能となっている。この送り装置は図5に示すよう、それぞれの材料しか送らないよう、それぞれの材料のずれた位置を挟んで送る構造となっている。この構成で、図5及び図12を用いて動作を説明する。今、6bの送り装置を止めて6aの送り装置

を動作させる。これにより材料3 aが送られてモータコアの形に打抜き最終工程では積層が行われる。この図面では材料がパイロット穴、中央穴、スロット、カシメダボ付け、全体抜落し積層の順で行われることを示している。いまこの図面で材料3 bの先端部分はスロット抜き部分で止まっていることを表しているが、材料3 aを打抜いているときはすでに打抜きされている箇所を空打ちされることになる。材料3 aを規定数打抜き後、送り装置6 aは2工程分材料3 aを戻して止まり、送り装置6 bを動作させる。これによって材料3 bの打抜きが再開され、これも規定数の打抜きを行う。この動作を繰り返すことによって、図3に示したような複数枚ずつ材料の異なるコアを得ることができる。図12により工程を更に詳細に説明する。工程開始(START121)すると、工程122で低鉄損材料3 a、高鉄損材料3 bを設備にセットする。工程123で前記材料をたるみ量センサ7を介して、ロールフィーダー(送り装置)6 a、6 bでプレス金型(プレス上型4とプレス下型5を有する。)内へ重ねた状態でセットする。工程124にて、ロールフィーダー6 aで低鉄損材料3 aをプレス金型(プレス上型4とプレス下型5を有する。)内へ搬送する。工程125にて、プレス金型を所定回数ストロークし、低鉄損材料3 aをプレス下型5の積層溝内に、カシメ積層する。次に工程126にて、ロールフィーダー6 bで高鉄損材料3 bをプレス金型内へ搬送する。工程127にて、プレス金型を所定回数ストロークし、高鉄損材料3 bをプレス下型5の積層溝内に、カシメ積層する。工程128にて積層溝内の積層体をカシメパンチ無切落しにて、製品の切り離し処理を行う。工程124から工程128を所定回数繰り返した後、工程129にてプレス下型5から製品29を取り出し、工程終了(END130)する。

【0026】さらに別の実施の形態を示す。図6(a)には図1(a)(b)同様、モータのコアを示す。この構造は、複数枚の積層されたコア2 aの間に、積層されていない金属、樹脂などのブロック2 cを挟みこんだ構造である。このブロックは切削加工、ダイキャスト、樹脂成形、塑性加工など、積層コアのプレス以外の部分で製造されたものである。また、図6(b)には変圧器やリニアモータで使用されるE形コアの構造を示す。これも図6(a)図と同様、積層コア2の間に、積層されていない金属、樹脂などのブロック2 cを挟みこんだ構造である。

【0027】図7、図8及び図13を用いて、図6の積層コアを積層型内で得る設備・方法を説明する。図7はE形コアの打抜き積層型を金型の上方から見た図面であり、図8は金型の横側から見た図面である。図13は、工程を示すフロー図である。金型では、図5で示したモータコア打抜きと同様、各打抜きステーションでコア形状を少しずつ打抜きしていく。材料3は1種類であるた

め、送り装置6は1セットである。ここに示す例では3枚積層されたコアの間にブロック2 cを挟んで積層する構造を示す。ブロック2 cの材質はアルミであり、アルミダイキャストによって成形された部品である。この部品は、積層コアと同一形状を有し、カシメダボも積層品と同じ個所にある。

【0028】まず、この金型を用いて通常の打抜き積層を行う。送り装置6によってプレス金型内に送られた材料3は、上型4と下型5の上下動作によって、打抜きが行われる。そして、最終工程のカシメ部にて材料から切落されたコア2 aがカシメ溝の側圧によって保持され、前に打抜いたコア2 aにカシメ締結される。プレスの動作が3回繰り返された後、上型に取り付けられた切落しパンチ(打抜きパンチ)11がソレノイドシリンダ12によって押し出され、通常のストロークでは何もしなかった工程でスクラップコア2 dを打抜きする。それと同時に上型に取り付けられた切落しカシメ用のパンチである切落しカシメ積層パンチ14もソレノイドシリンダ13によって金型表面からアルミダイキャストブロック2 cの厚み分押し出し、通常のカシメ位置よりも深い位置まで積層コアを押し下げる。次のストロークでは、切落しパンチ(打抜きパンチ)11、切落しカシメ用の切落しカシメ積層パンチ14とも通常の位置に戻る。また、そのストロークの間にアルミダイキャストブロック2 cを、ソレノイドシリンダ10などを用いて移送するブロック移送手段9によってアルミダイキャスト部品のアルミダイキャストブロック2 cをカシメ溝へ移送する。このとき、カシメ溝部には、その前のストロークで打抜きされた空の部分が送られているため、コア2 a、及び材料と干渉せずに移送することができる。金型の次のストロークにより移送されたアルミダイキャストブロック2 cは通常のカシメ動作によってカシメ溝にカシメ積層される。また、この後に3回の通常プレス動作を行うことによりアルミブロックの上に3枚の低鉄損材料コア2 aの積層を行う。以上の動作を繰り返すことによって、3枚の積層コアとアルミブロックを交互に積層することができる。

【0029】図13により工程を更に詳細に説明する。工程開始(START131)すると、工程132で材料3を設備にセットする。工程133で前記材料3をロールフィーダー(送り装置)6でプレス金型(プレス上型4とプレス下型5を有する。)内へ重ねた状態でセットする。工程134にて、プレス金型を所定回数ストロークし、低鉄損材料コア2 aをプレス下型5の積層溝内に、カシメ積層する。次に工程135にて、切落しパンチ(打抜きパンチ)11がスクラップコア2 dを打抜きする。工程136にて、ロールフィーダー6で材料3を1ピッチ搬送する。工程137にて、アルミダイキャストブロック2 cをソレノイドシリンダ10などの移送手段を用いて金型内へ移送する。工程138にて、積層バ

ンチをソレノイド（シリンダ）で駆動しカシメ積層溝にブロック押込みを行う。工程134から工程138を所定回数繰り返した後、工程139にてプレス下型5から製品29を取り出し、工程終了（END140）する。

【0030】図9はプレスによって打抜き積層された積層コア2とそのプレス金型以外の製造手法によって製造された部品2c、例えばアルミダイキャストブロックを組立てる組立て設備の例を示す。プレス金型によって打抜き積層されたコア2aは金型から取り出され、ボウルフィーダー19などの部品整列、供給機構に供給する。このボウルフィーダー19では、積層コア2を一定の向きにそろえて整列させ、位置決めする機能を有し、積層コア2を移動装置18を有する組立ハンド22に供給する。また、別のステーションでは、アルミダイキャストで製造された部品であるアルミダイキャストブロック2cをボウルフィーダー19などの部品整列、供給機構に供給する。このステーションではアルミダイキャストブロック2cを一定の向きにそろえて整列させ、位置決めする機能を有し、アルミダイキャストブロック2cを移動装置18を有する組立ハンド22に供給する。組立ハンド22は、交互に左右の部品供給機構から部品を取り出し、積層治具20の、積層用溝21へ組付けを行う。ここへ組付けられた積層コア2とアルミダイキャストブロック2cは交互に積層され、規定の数量分の組立てを行った後に取り出される。

【0031】図10は、前述した積層コア2とアルミダイキャストブロック2cを交互に積層した固定子コアを有するリニアモータの構造について説明する。図10

(a)には固定子鉄心のティース形状を示す。この固定子鉄心は、積層コアで構成され、位置決めピン用の穴23aを有する。図10(b)には固定子鉄心のヨーク部を示す。この部分には、アルミダイキャストブロック2cと積層コア2を交互に積層したものをを用い、そのコアの全体に図示するようにコイル1を巻き線する。このヨークコア部分においても位置決めピン23c用の穴23bを有する。図10(c)はヨークコア部とティースコア部を組合わせた形状を示す。ティース部とヨーク部が突合せて組合わさる形状で、位置決めピン23cを挿入してヨークコアとティースコアの相対位置関係を保つ。これにより、積層コア磁気的な絶縁機能をもったアルミブロックが交互に組立てられた形状を実現し、リニアモータ固定子を得る。

【0032】以上によれば、例えば、モータとしての性能を損なうことなく、安価なコアを使用してモータの製造コストを低減することが可能となる。また、コアの間に高熱伝導材料を挟むため、コイルの放熱が向上し、また、熱伝導率が高いので、より温度特性の良いモータ、リニアモータが得られる。これによってモータ、リニアモータの一層の小型化が図れるうえ、さらに型内でコアを構成するため、工程数も少なく、また歩留りも向上し

材料費、作業費を低減した安価なモータが得られる。

【0033】

【発明の効果】本発明の一つの見方によれば、積厚方向に積層材料を変更して積層されたコアを有し、材料費を低減した電気機器を提供できる。

【0034】また、本発明の他の見方によれば、磁気応用製品において、コアの保持部材、磁氣的絶縁として積層コアと積層コアの間に別の材料をはさむ構造を実現できる。

10 【0035】また、本発明の更に他の見方によれば、高熱伝導材料を挟み込むことで、放熱性を高めた電気機器を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のモータ固定子コアに異種材料を1枚ごとに積層した構造を示す図である。

【図2】本発明の実施例の異種材料を1枚ごとに積層したコアを得るための製造方法を説明する図である。

【図3】本発明の実施例のモータ固定子コアに異種材料を複数枚ごとに積層した構造を示す図である。

20 【図4】本発明の実施例の異種材料を複数枚ごとに積層したコアを得るためのプレス工程を金型横側から見て説明する図である。

【図5】本発明の実施例の異種材料を複数枚ごとに積層したコアを得るためのプレス工程を金型上部から見て説明する図である。

【図6】本発明の実施例のモータ固定子コアに複数枚の打抜き積層コアとアルミブロックを交互に積層した構造を示す図及び変圧器用及びリニアモータ用コアに複数枚の打抜き積層コアとアルミブロックを交互に積層した構造を示す図である。

30 【図7】本発明の実施例の複数枚の積層コアとアルミブロックを交互に積層したコアを得るためのプレス工程を金型上部から見て説明する図である。

【図8】本発明の実施例の複数枚の積層コアとアルミブロックを交互に積層したコアを得るためのプレス工程を金型横側から見て説明する図である。

【図9】本発明の実施例の複数枚の積層コアとアルミブロックを交互に積層したコアを得るための組立設備を説明する図である。

40 【図10】本発明の実施例の複数枚の積層コアとアルミブロックを交互に積層したコアを用いたリニアモータの構造を説明する図である。

【図11】図2に対応した工程フロー図である。

【図12】図4、図5に対応した工程フロー図である。

【図13】図7、図8に対応した工程フロー図である。

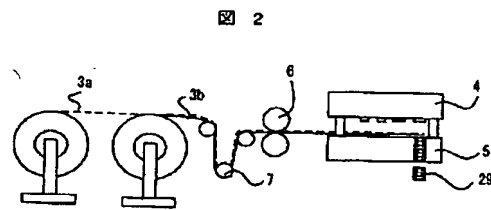
【符号の説明】

1…コイル、2…積層コア、2a…低鉄損材料コア、2b…高鉄損材料コア、2c…アルミダイキャストブロック、2d…スクラップコア、3a…低鉄損材料、3b…高鉄損材料、4…プレス上型、5…プレス下型、6…ロ

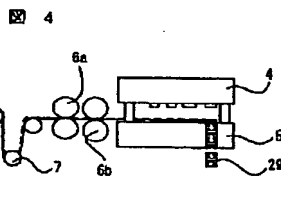


\* リンダ、11…切落しバンチ、14…切落しカシメ積層バンチ。

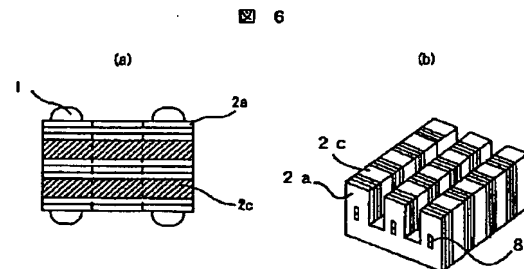
【图2】



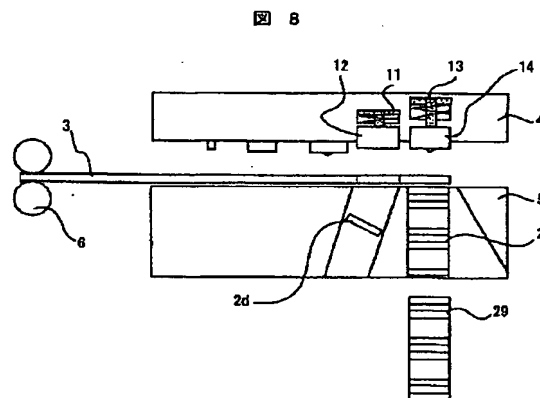
【図4】



【図6】

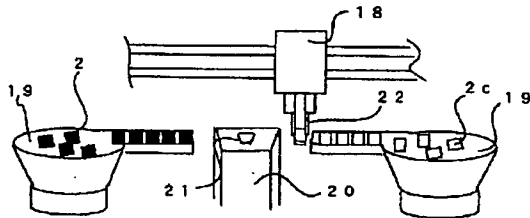


【圖 8】



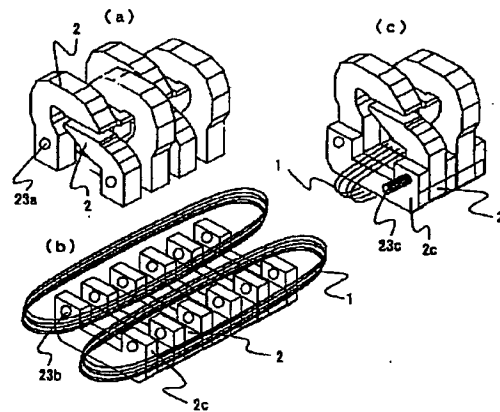
【図9】

図 9



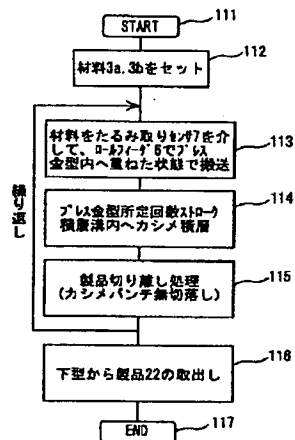
【図10】

図 10



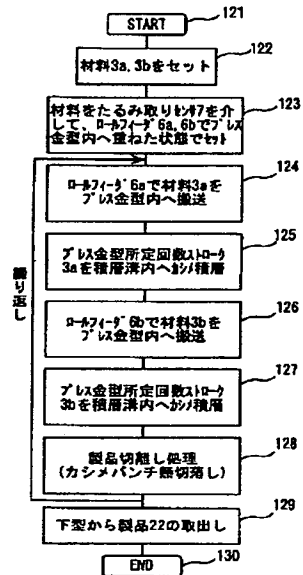
【図11】

図 11



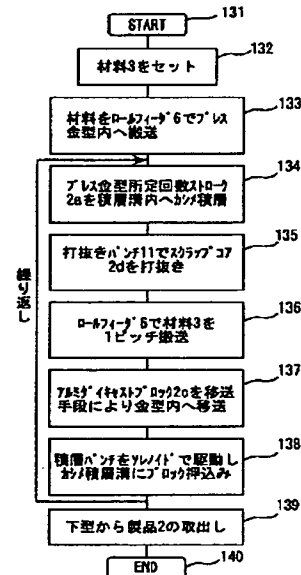
【図12】

図 12



【図13】

図 13



フロントページの続き

(72)発明者 金 弘中  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

Fターム(参考) 5E062 AA06 AC13  
5H002 AA06 AA09 AB01  
5H615 AA01 BB01 PP01 PP06 SS03  
SS05 SS13 SS20 TT13 TT15